

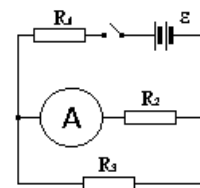


VIII
РАЗРЕД

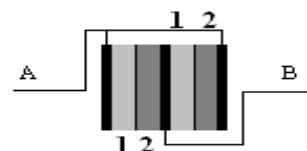
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ

ДРЖАВНИ НИВО
Општа одељења
27. – 28. 04. 2013.

1. Отпорности у струјном колу приказаном на слици износе $R_1 = 1.8 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$ и $R_3 = 3 \Omega$. Електромоторна сила извора је $\varepsilon = 2.8 \text{ V}$, а амперметар показује струју од $I_2 = 0.48 \text{ A}$. Одредити унутрашњу отпорност извора и снагу која се троши на његово загревање након затварања прекидача. (20 поена)



2. Кондензаторски систем је начињен од три металне плоче, димензија $a = 50 \text{ mm}$ и $b = 100 \text{ mm}$, као на слици. Простори између металних плочица су испуњени са по две плочице исте дебљине $d = 0.05 \text{ mm}$, али различитих релативних диелектричних пропустљивости $\varepsilon_{r1} = 7$ (област 1) и $\varepsilon_{r2} = 4.5$ (област 2). Прва и трећа метална плочица су кратко спојене и чине један крај кондензаторског система (А). Други крај кондензаторског система чини средња метална плочица (В). Ако је јачина поља у диелектрицима већа од неке критичне вредности, долази до пробоја диелектрика (уништења кондензатора). Критичне вредности за пробој диелектрика износе $E_{kr1} = 120 \text{ kV/cm}$ и $E_{kr2} = 80 \text{ kV/cm}$. Одредити максимално наелектрисање које сме да се доведе на кондензаторски систем да не дође до његовог уништења. (20 поена)



3. Сабирно сочиво даје имагинаран лик предмета увећан четири пута. Израчунати како и колико ће се променити увећање предмета u , ако се растојање од предмета до сочива p смањи један и по пута? (20 поена)

4. Оловна куглица, која се креће кроз ваздух хоризонтално, брзином $v_1 = 500 \text{ m/s}$, улеће у препреку, пробија је, и излази из ње брзином $v_2 = 400 \text{ m/s}$. Температура куглице пре уласка у препреку је износила $T = 353 \text{ K}$. Током проласка кроз препреку на загревање (повећање унутрашње енергије) куглице утроши се $1/3$ укупно извршеног рада над њом. Колика је температура куглице при изласку из препреке? Специфични топлотни капацитет олова је 120 J/kgK . (20 поена)

5. У табели је приказана зависност убрзања a , тела масе m , од вучне силе F која га убрзава. Поред ове силе, на тело делује и сила трења $F_{\text{тр}}$, која га успорава. Написати формулу зависности убрзања тела од вучне силе. Према датим подацима нацртати график зависности убрзања тела a од вучне силе F . Са графика одредити масу тела. Грешку масе не треба одређивати, као ни силу трења. (20 поена)

$F [\text{N}]$	2	4	6	8	10	12
$a [\text{m/s}^2]$	1.7	5.0	8.3	10.8	14.3	17.0

Константе: диелектрична пропустљивост вакуума је $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Напомене: Сва решења детаљно објаснити!

Занемарити утицај гравитационе силе.

Задатке припремио: Милош Бургер, Физички факултет, Београд

Рецензент: доц. др Маја Стојановић, ПМФ, Нови Сад

Председник комисије: проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.**



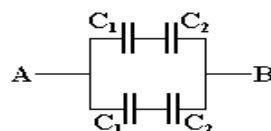
**VIII
РАЗРЕД**

**Друштво Физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја Србије
Решења**

**ДРЖАВНИ НИВО
Општа одељења
27. – 28. 04. 2013.**

1. Напони су једнаки на оба отпорника, па је $R_2 I_2 = R_3 I_3$, **(3 п)**. $I_3 = \frac{R_2 I_2}{R_3} = 0.32 \text{ A}$ **(0.5+0.5)**. Струја кроз извор износи $I_1 = I_3 + I_2 = 0.8 \text{ A}$ **(1.5+0.5)**. Екв. отпорност дела кола је $R_{2,3} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 1.2 \Omega$ **(2.5+0.5 п)**. По Омовом закону је $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + R_{2,3} + r}$ **(4 п)**, па је $r = \frac{\varepsilon}{I_1} - R_1 - R_{2,3} = 0.5 \Omega$ **(2.5+0.5 п)**. $P = r I_1^2 = 0.32 \text{ W}$ **(3+1)**.

2. **I Начин:** Овако повезане металне плочице, са различитим диелектрицима између њих, граде мешовиту везу кондензатора. Сваки пар плочица, због различитих диелектрика, смештених вертикално између њих, граде по два редно везана кондензатора $C_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r1} \frac{a \cdot b}{d} = 6,2 \text{ nF}$, и $C_2 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r2} \frac{a \cdot b}{d} = 3,98 \text{ nF}$ **(5п)**, еквивалентног капацитета $C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 2,42 \text{ nF}$



(3п). Имамо још и паралелну везу кондензатора C_{12} , **(5п)** тако да је укупни капацитет тако начињеног кондензатора $C_e = 2 \cdot C_{12} = 4,84 \text{ nF}$ **(2п)**. Ако би смо довели на систем толики напон да јачина ел. поља у првој области (ε_{r1}) буде мало мања од критичне ($\leq E_{kr1}$), тада би смо у другој области (ε_{r1}), због $E_1 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} S}$ и $E_2 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r2} S} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r1}}$, имали јачину електричног поља $E_2 = \frac{4,5}{7} 120 \cdot 10^5 \frac{\text{kV}}{\text{m}} = 186,7 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, што је много веће од $E_{kr1} = 80 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, па би неминовно дошло до пробоја диелектрика. Значи максимални напон, на који се сме прикључити систем одређује диелектрична пропустљивост слабијег диелектрика ($\varepsilon_{r2} = 4,5$), те је $U_{\max} \leq E_{kr2} \cdot d + \frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r1}} E_{kr2} \cdot d = 80 \cdot 10^5 \cdot \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,0510^{-3} \text{ m} + \frac{4,5}{7} 80 \cdot 10^5 \cdot \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,0510^{-3} \text{ m} = 400 \text{ V} + 257,14 \text{ V} \leq 657,14 \text{ V}$. Максимално наелектрисање које се сме довести систему $q_{\max} = U_{\max} \cdot C_e \approx 3,18 \mu\text{C}$ **(5п)**

II Начин: Због редне везе кондензатора $U_{AB} = U_{C1} + U_{C2}$, $U_{C1} = E_1 \cdot d = \frac{q}{C_1} = \frac{q}{2\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} \frac{S}{d}} d \rightarrow q = 2\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} \cdot S \cdot E_1$, па ако би јачина електричног поља била $E_1 \leq E_{kr1} \rightarrow q = 2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 7 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 120 \cdot 10^5 = 7,43 \mu\text{C}$. $U_{C2} = \frac{q}{C_2} = E_2 \cdot d \rightarrow q = 2\varepsilon_0 \varepsilon_{r2} \cdot S \cdot E_2$, а ако би јачина електричног поља била $E_2 \leq E_{kr2} \rightarrow q = 2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4,5 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 80 \cdot 10^5 = 3,19 \mu\text{C}$. Када би смо довели на систем толики напон да јачина ел. поља у првој области (ε_{r1}) буде $\leq E_{kr1}$, тада би смо у другој области (ε_{r1}), због $E_1 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} S}$ и $E_2 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r2} S} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r1}}$, имали јачину електричног поља $E_2 = \frac{4,5}{7} 120 \cdot 10^5 \frac{\text{kV}}{\text{m}} = 186,7 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, што је много веће од $E_{kr1} = 80 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, па би неминовно дошло до пробоја диелектрика. Максимално наелектрисање које се сме довести систему одређује диелектрична пропустљивост слабијег диелектрика ($\varepsilon_{r2} = 4,5$), из чега следи да је $q_{\max} \approx 3,19 \mu\text{C}$.

3. Увећање сочива је у првом случају, $\frac{L}{p} = \frac{l}{p} = u$ **(2 п)** и $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{l} = \frac{1}{p} \left(1 - \frac{1}{u}\right)$ **(3 п)** (имагинаран лик), а у другом случају је, када се смањи растојање, $\frac{L_1}{p} = \frac{l_1}{p_1} = u_1$ **(2 п)** и $\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1} = \frac{1}{p_1} \left(1 - \frac{1}{u_1}\right)$ **(3 п)**. Следи да је $\frac{1}{p} \left(1 - \frac{1}{u}\right) = \frac{1}{p_1} \left(1 - \frac{1}{u_1}\right)$ **(2 п)**, а како је $p_1 = \frac{p}{1,5}$ **(2 п)** добијамо каначан израз за увећање $u_1 = \frac{1,5 \cdot u}{0,5 \cdot u + 1} = 2$ **(4 п)**. Увећање ће се примицањем предмета сочиву смањити 50 % **(2 п)**.

4. При проласку кроз препреку, куглица изврши рад: $A = -\Delta E_k = -(E_{k2} - E_{k1}) = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$ **(5 п)**. Део



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.**



тог рада претвара у топлоту $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$ (3 п), која загрева куглицу. Из услова задатка следи да је: $\frac{1}{3} \left(\frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2} \right) = m \cdot c \cdot \Delta T$ (2 п), па је $\Delta T = \frac{\frac{1}{3} \left(\frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2} \right)}{m \cdot c} = 125 \text{ K}$ (5 п). Температура куглице по изласку из препреке је: $T_1 = T + \Delta T = 478 \text{ K} = 205 \text{ }^\circ\text{C}$ (5 п).

5. Други Њутнов закон за посматрано кретање има облик $ma = F - F_{\text{tr}}$, одакле је

$$a = \frac{F}{m} - \frac{F_{\text{tr}}}{m} = \frac{1}{m} F - \frac{F_{\text{tr}}}{m} \text{ (4п)}$$

Из ове једначине и са графика видимо да је коефицијент правца посматране зависности:

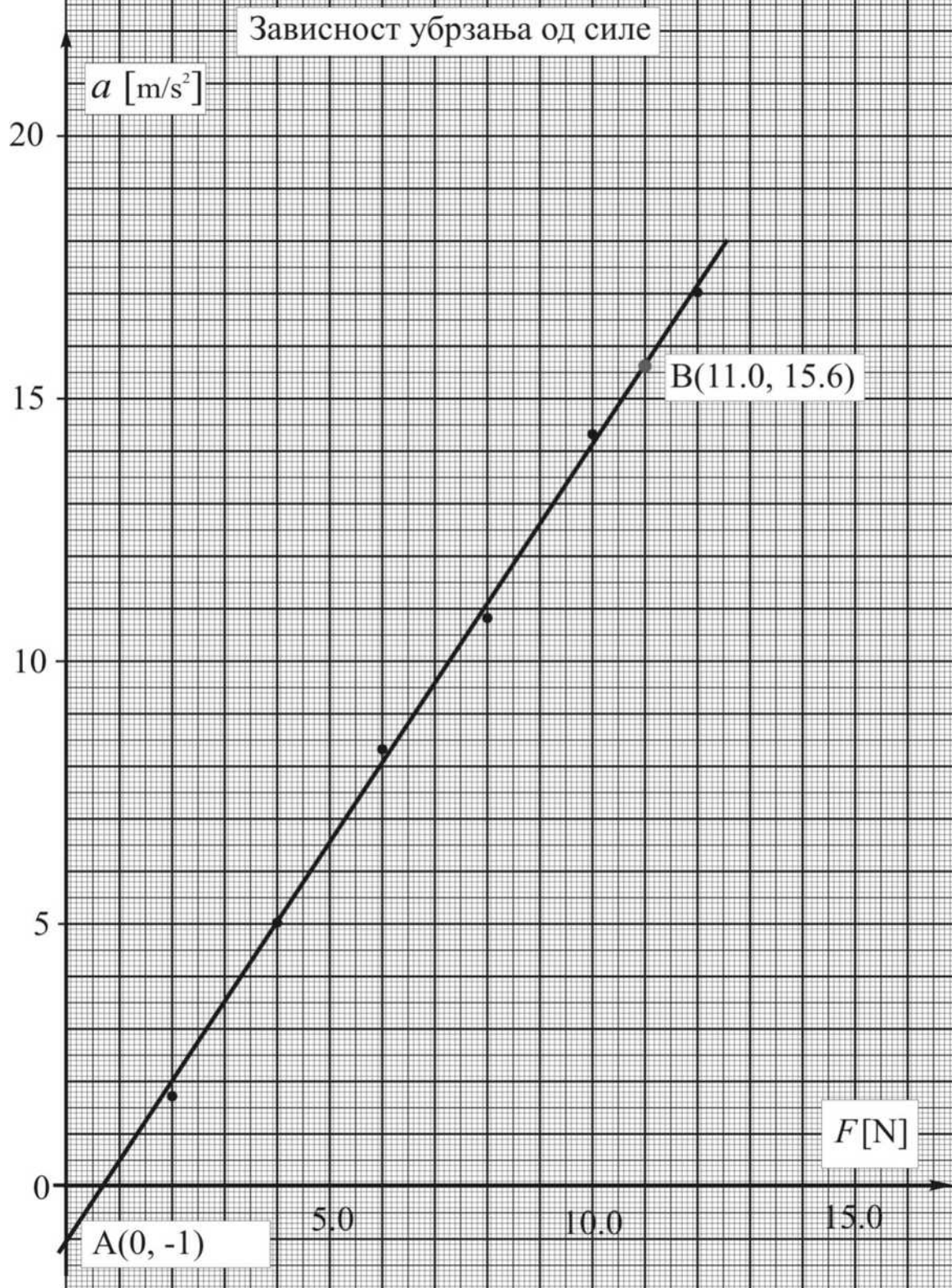
$$k = \frac{1}{m} = \frac{\Delta a}{\Delta F} = \frac{a_2 - a_1}{F_2 - F_1} = \frac{15,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - (-1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{11 \text{ N} - 0 \text{ N}} \approx 1,51 \frac{1}{\text{kg}} \text{ (5п)}, \text{ одакле је маса тела } m = \frac{1}{k} \approx \frac{\text{kg}}{1,509} \approx 0,663 \text{ kg} \text{ (5п)},$$

или

$$m = \frac{1}{k} = \frac{\Delta F}{\Delta a} = \frac{F_2 - F_1}{a_2 - a_1} = \frac{11 \text{ N} - 0 \text{ N}}{15,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - (-1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} \approx 0,663 \text{ kg} \text{ (10п)}$$

Исправно нацртан график (6п)

Свим члановима комисије желимо успешан рад!





**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.**



**VIII
РАЗРЕД**

**Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
ЗАДАЦИ**

**ДРЖАВНИ НИВО
Посебна одељења
27. – 28. 04. 2013.**

- Одредити у електричном колу (слика 1) интензитет електромоторне силе $\mathcal{E}_3$, тако да идеални волтметар показује увек исти напон, без обзира на положај прекидача. Отпорности у колу су повезани релацијом: $R_3 = R_1 + R_2$, а разлика интензитета преостале две електромоторне силе $\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_1 = 1 \text{ V}$. (20 поена)
- Кондензаторски систем је начињен од три металне плоче, димензија $a = 50 \text{ mm}$ и $b = 100 \text{ mm}$ (слика 2). Простори између металних плочица су испуњени са по две плочице исте дебљине $d = 0,05 \text{ mm}$, али различитих релативних диелектричних пропустљивости $\epsilon_{r1} = 7$ (област 1) и $\epsilon_{r2} = 4,5$ (област 2). Прва и трећа метална плочица су кратко спојене и чине један крај кондензаторског система (А). Други крај кондензаторског система чини средња метална плочица (В). Ако је јачина поља у диелектрицима већа од неке критичне вредности, долази до пробоја диелектрика (уништења кондензатора). Критичне вредности за пробој диелектрика износе $E_{kr1} = 120 \text{ kV/cm}$ и $E_{kr2} = 80 \text{ kV/cm}$. Одредити максимално наелектрисање које сме да се доведе на кондензаторски систем да не дође до његовог уништења. (20 поена)
- Сабирно сочиво даје имагинаран лик предмета увећан четири пута. Израчунати како и колико ће се променити увећање предмета u , ако се растојање од предмета до сочива p смањи један и по пута? (20 поена)
- Оловна куглица, која се креће кроз ваздух хоризонтално, брзином $v_1 = 500 \text{ m/s}$, улеће у препреку, пробија је, и излази из ње брзином $v_2 = 400 \text{ m/s}$. Температура куглице пре уласка у препреку је износила $T = 353 \text{ K}$. Током проласка кроз препреку на загревање (повећање унутрашње енергије) куглице утроши се $1/3$ укупно извршеног рада над њом. Колика је температура куглице при изласку из препреке? Специфични топлотни капацитет олова је 120 J/kgK . (20 поена)
- У табели је приказана зависност убрзања a , тела масе m , од вучне силе F која га убрзава. Поред ове силе, на тело делује и сила трења F_{tr} , која га успорава. Написати формулу зависности убрзања тела од вучне силе. Према датим подацима нацртати график зависности убрзања тела a од вучне силе F . Са графика одредити масу тела и силу трења. Грешке не треба одређивати. (20 поена)

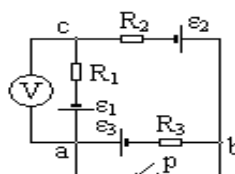
$F [\text{N}]$	2	4	6	8	10	12
$a [\text{m/s}^2]$	1.7	5.0	8.3	10.8	14.3	17.0

Константе: диелектрична пропустљивост

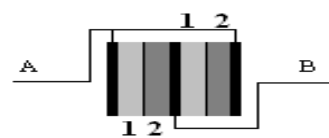
вакуума $\epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$

Напомена: Сва решења детаљно објаснити!

Занемарити утицај гравитационе силе.



Слика 1



Слика 2

Задатке припремио: Милош Бургер, Физички факултет, Београд

Рецензент: доц. др Маја Стојановић, ПМФ, Нови Сад

Председник комисије: проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.



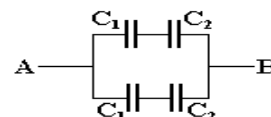
VIII
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког развоја Србије
Решења

ДРЖАВНИ НИВО
Посебна одељења
27. – 28. 04. 2013.

1. Да би волтметар показивао увек исту вредност, без обзира на положај прекидача, потребан услов је да напон између тачака а и b, буде $U_{ab} = 0 \text{ V}$ (**5 п**). Одредимо смерове свих емс и претпоставимо смер струје у ел. колу. Затим пишемо једначину: $\varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_1 - R_1 I - R_2 I - R_3 I = 0$ (**3 п**), из које следи да је јачина струје у колу $I = \frac{\varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_1}{R_1 + R_2 + R_3}$ (**2 п**). Како је напон $U_{ab} = \varepsilon_3 - R_3 I = 0$ (**3 п**), следи да је $\frac{\varepsilon_2 + \varepsilon_3 - \varepsilon_1}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{\varepsilon_3}{R_3}$, па је електромоторна сила $\varepsilon_3 = \frac{R_3(\varepsilon_2 - \varepsilon_1)}{R_1 + R_2}$ (**2 п**). Пошто је условима задатка $\varepsilon_2 - \varepsilon_1 = 1 \text{ V}$, а $R_3 = R_1 + R_2$ следи да је $\varepsilon_3 = 1 \text{ V}$ (**5 п**).

2. **I Начин:** Овако повезане металне плочице, са различитим диелектрицима између њих, граде мешовиту везу кондензатора. Сваки пар плочица, због различитих диелектрика, смештених вертикално између њих, граде по два редно везана кондензатора $C_1 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r1} \frac{a \cdot b}{d} = 6,2 \text{ nF}$, и $C_2 = \varepsilon_0 \varepsilon_{r2} \frac{a \cdot b}{d} = 3,98 \text{ nF}$ (**5 п**), еквивалентног капацитета $C_{12} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = 2,42$



nF (**3 п**). Имамо још и паралелну везу кондензатора C_{12} , (**5 п**) тако да је укупни капацитет тако начињеног кондензатора $C_e = 2 \cdot C_{12} = 4,84 \text{ nF}$ (**2 п**). Ако би смо довели на систем толики напон да јачина ел. поља у првој области (ε_{r1}) буде мало мања од критичне ($\leq E_{kr1}$), тада би смо у другој области (ε_{r1}), због $E_1 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} S}$, и $E_2 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r2} S} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r1}}$, имали јачину електричног поља $E_2 = \frac{4,5}{7} 120 \cdot 10^5 \frac{\text{kV}}{\text{m}} = 186,7 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, што је много веће од $E_{kr1} = 80 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, па би неминовно дошло до пробоја диелектрика. Значи максимални напон, на који се сме прикључити систем одређује диелектрична пропустљивост слабијег диелектрика ($\varepsilon_{r2} = 4,5$), те је $U_{\max} \leq E_{kr2} \cdot d + \frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r1}} E_{kr2} \cdot d = 80 \cdot 10^5 \cdot \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,0510^{-3} \text{ m} + \frac{4,5}{7} 80 \cdot 10^5 \cdot \frac{\text{V}}{\text{m}} \cdot 0,0510^{-3} \text{ m} = 400 \text{ V} + 257,14 \text{ V} \leq 657,14 \text{ V}$. Максимално наелектрисање које се сме довести систему $q_{\max} = U_{\max} \cdot C_e \approx 3,18 \mu\text{C}$ (**5 п**).

II Начин: Због редне везе кондензатора $U_{AB} = U_{C1} + U_{C2}$, $U_{C1} = E_1 \cdot d = \frac{q}{C_1} = \frac{q}{2\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} \frac{S}{d}} d \rightarrow q = 2\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} \cdot S \cdot E_1$, па ако би јачина електричног поља била $E_1 \leq E_{kr1} \rightarrow q = 2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 7 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 120 \cdot 10^5 = 7,43 \mu\text{C}$. $U_{C2} = \frac{q}{C_2} = E_2 \cdot d \rightarrow q = 2\varepsilon_0 \varepsilon_{r2} \cdot S \cdot E_2$, а ако би јачина електричног поља била $E_2 \leq E_{kr2} \rightarrow q = 2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 4,5 \cdot 0,1 \cdot 0,05 \cdot 80 \cdot 10^5 = 3,19 \mu\text{C}$. Када би смо довели на систем толики напон да јачина ел. поља у првој области (ε_{r1}) буде $\leq E_{kr1}$, тада би смо у другој области (ε_{r1}), због $E_1 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r1} S}$, и $E_2 = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon_{r2} S} \rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_{r2}}{\varepsilon_{r1}}$, имали јачину електричног поља $E_2 = \frac{4,5}{7} 120 \cdot 10^5 \frac{\text{kV}}{\text{m}} = 186,7 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, што је много веће од $E_{kr1} = 80 \cdot 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$, па би неминовно дошло до пробоја диелектрика. Максимално наелектрисање које се сме довести систему одређује диелектрична пропустљивост слабијег диелектрика ($\varepsilon_{r2} = 4,5$), из чега следи да је $q_{\max} \approx 3,19 \mu\text{C}$.

3. Увећање сочива је у првом случају, $\frac{L}{p} = \frac{l}{p} = u$ (**2 п**) и $\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{l} = \frac{1}{p} \left(1 - \frac{1}{u}\right)$ (**3 п**) (имагинаран лик), а у другом случају је, када се смањи растојање, $\frac{L_1}{p} = \frac{l_1}{p_1} = u_1$ (**2 п**) и $\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1} = \frac{1}{p_1} \left(1 - \frac{1}{u_1}\right)$ (**3 п**). Следи да је $\frac{1}{p} \left(1 - \frac{1}{u}\right) = \frac{1}{p_1} \left(1 - \frac{1}{u_1}\right)$ (**2 п**), а како је $p_1 = \frac{p}{1,5}$ (**2 п**) добијамо каначан израз за увећање $u_1 = \frac{1,5 \cdot u}{0,5 \cdot u + 1} = 2$ (**4 п**). Увећање ће се примицањем предмета сочиву смањити 50 % (**2 п**).

4. При проласку кроз препреку, куглица изврши рад: $A = -\Delta E_k = -(E_{k2} - E_{k1}) = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$ (**5 п**). Део тог рада претвара у топлоту $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, (**3 п**) која загрева куглицу. Из услова задатка следи да



**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2012/2013. ГОДИНЕ.**



је: $\frac{1}{3} \left(\frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2} \right) = m \cdot c \cdot \Delta T$ (2 п), па је $\Delta T = \frac{\frac{1}{3} \left(\frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2} \right)}{m \cdot c} = 125 \text{ K}$ (5 п). Температура куглице по изласку из препреке је: $T_1 = T + \Delta T = 478 \text{ K} = 205 \text{ }^\circ\text{C}$ (5 п).

5. Други Њутнов закон за посматрано кретање је $ma = F - F_{\text{тр}}$, одакле је $a = \frac{F}{m} - \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \frac{1}{m} F - \frac{F_{\text{тр}}}{m}$ (3п)

Из ове једначине и са графика видимо да је коефицијент правца посматране зависности:

$$k = \frac{1}{m} = \frac{\Delta a}{\Delta F} = \frac{a_2 - a_1}{F_2 - F_1} = \frac{15,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - (-1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{11 \text{ N} - 0 \text{ N}} \approx 1,51 \frac{1}{\text{kg}} \text{ (4п)}, \text{ одакле је маса тела } m = \frac{1}{k} \approx \frac{\text{kg}}{1,509} \approx 0,663 \text{ kg} \text{ (3п)}, \text{ или}$$

или

$$m = \frac{1}{k} = \frac{\Delta F}{\Delta a} = \frac{F_2 - F_1}{a_2 - a_1} = \frac{11 \text{ N} - 0 \text{ N}}{15,6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - (-1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} \approx 0,663 \text{ kg} \text{ (7п)}.$$

Одсечак на ординати је: $-\frac{F_{\text{тр}}}{m} = -1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ (3п),

па је сила трења једнака $F_{\text{тр}} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot m \approx 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,663 \text{ kg} \approx 0,663 \text{ N}$ (3п).

Исправно нацртан график (4п)

Свим члановима комисије желимо успешан рад!

